

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭63-20303

⑬ Int. Cl.⁴
C 23 C 14/34

識別記号

庁内整理番号
8520-4K

⑭ 公告 昭和63年(1988)4月27日

発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 対向ターゲット式スパッタ装置

⑯ 特 願 昭56-127681

⑰ 公 開 昭58-31081

⑱ 出 願 昭56(1981)8月17日

⑲ 昭58(1983)2月23日

⑳ 発 明 者 門 倉 貞 夫 東京都八王子市宇津木町940-165
㉑ 発 明 者 本 庄 和 彦 東京都日野市多摩平3-5-18
㉒ 発 明 者 直 江 正 彦 東京都大田区北千束1-36-10
㉓ 出 願 人 帝 人 株 式 会 社 大阪府大阪市東区南本町1丁目11番地
㉔ 代 理 人 弁 理 士 前 田 純 博
審 査 官 山 田 充
㉕ 参 考 文 献 「金属表面技術」Vol. 30, No. 5, 1979, P. 244~P. 245

1

2

⑳ 特許請求の範囲

1 陰極となる一对のターゲットをそのスパッタ面が空間を隔てて平行に対面するように設けると共に、該スパッタ面に垂直な方向の磁界をターゲット間の空間及びその近傍のみに発生する磁界発生手段を設け、前記ターゲット間の空間の側方に該空間に対面するように配置した基板上に膜形成するようになした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記ターゲット間の空間の周囲を、スパッタ時前記基板方向のみにスパッタ粒子が析出するように遮蔽したことを特徴とする対向ターゲット式スパッタ装置。

2 前記基板に対面する部分に開閉可能なシャッタを有する遮蔽板で遮蔽した特許請求の範囲第1項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

3 前記遮蔽板をターゲットホルダー回りのシールドと一体構成とした特許請求の範囲第2項記載の対向ターゲット式スパッタ装置。

発明の詳細な説明

本発明は、スパッタ装置、更に詳しくは高速、低温スパッタが可能な対向ターゲット式スパッタ装置の改良に関する。

近年、研究・開発の盛んな超LSI、光通信用機能デバイス、超高密度記録用素子などでは、真空蒸着法ではとても作製できないような高融点あるいは活性的な材料の膜をその組成、寸法、特性を

制御しながら作製するという強い要望があり、どのような材料でもほとんどの基板上に膜形成ができる技術としてスパッタ法が見直され、その欠点の克服のために精力的な研究、開発がなされている。そして、その方向は高速化、低温化にあり、マグネトロンスパッタ法等既に多くの提案がある。

本発明者の一人も、先に高速、低温のスパッタができる上、磁性材料にも適用できるスパッタ方式として対向ターゲット式スパッタ装置を提案した(「応用物理」第48巻第6号(1979)P558~P559)。この対向ターゲット式スパッタ装置は第1図に示すように構成される。すなわち、従来の真空槽内に基板とターゲットを対向させた2極スパッタ装置と異なり、真空槽10内に一对のターゲット T_1 、 T_2 をスパッタさせるスパッタ面 T_{1s} 、 T_{2s} が空間を隔てて平行に対面するように配置すると共に、基板20はターゲット T_1 、 T_2 の側方に設けた基板ホルダー21によりターゲット T_1 、 T_2 の空間の側方に該空間に対面するように配置する。そして、真空槽10の回りに設けたコイル30によりスパッタ面 T_{1s} 、 T_{2s} に垂直な方向の磁界を発生させるようにしてある。なお、図の11、12は鉄からなるターゲットホルダー、13、14は保護のためのシールドである。

従つて、図示省略した排気系により排気口40

を通して真空槽 10 内を排気した後、図示省略したガス導入系から導入口 50 を通してアルゴン等のスパッタガスを導入し、図示の如く直流電源からなるスパッタ電源 60 によりシールド 13, 14 従つて真空容器 10 を陽極（接地）に、ターゲット T_1 , T_2 を陰極にしてスパッタ電力を供給し、コイル 30 により前述の磁界を発生させることによりスパッタが行なわれ、基板 20 上にターゲット T_1 , T_2 に対応した組成の薄膜が形成される。

この際、前述の構成によりスパッタ面 T_{1s} , T_{2s} に垂直に磁界が印加されているので、対向するターゲット T_1 , T_2 間の空間内に高エネルギー電子が閉じ込められ、ここでのスパッタガスのイオン化が促進されてスパッタ速度が高くなり高速の膜形成ができる。その上、基板 20 は従来のスパッタ装置の如くターゲットに対向せずターゲット T_1 , T_2 の側方に配置されているので、基板 20 上へのイオンや電子の衝突がほとんどなくなり、かつターゲット T_1 , T_2 からの熱輻射も小さく基板温度の上昇の小さい、よつて低温の膜形成ができる。更に磁界には全体としてターゲット T_1 , T_2 の垂直方向に印加してあるので、ターゲット T_1 , T_2 に磁性材料を用いても有効に磁界が作用し、高速膜形成ができる。

本発明は、上述の対向ターゲット式スパッタ装置の改良を目的としたもので、〔1〕ターゲットからスパッタされるスパッタ粒子を基板に析出する効率が高く、〔2〕高品質の薄膜を基板上に形成できるスパッタ装置を提供するものである。

すなわち、本発明は、陰極となる一対のターゲットをそのスパッタ面が空間を隔てて平行に対面するように設けると共に、該スパッタ面に垂直な方向の磁界をターゲット間の空間及びその近傍のみに発生する磁界発生手段を設け、前記ターゲット間の空間の側方に該空間に対面するように配置した基板上に膜形成するようになした対向ターゲット式スパッタ装置において、前記ターゲット間の空間の周囲を、スパッタ時前記基板方向のみにスパッタ粒子が析出するように遮蔽したことを特徴とする対向ターゲット式スパッタ装置である。

以下、本発明の詳細を図面に基いて説明する。第 2 図は本発明の構成の一例を示す説明図、第 3 図はそのターゲット間部の平面断面図である。なお図の記号は、第 1 図と同じものを使用してあ

る。

図から明らかな通り、ターゲット T_1 , T_2 及び基板 20 の真空槽 10 内の配置は第 1 図の従来の対向ターゲット式スパッタ装置と同じである。

ただし、ターゲットホルダー 12, 13 は空洞構造とし冷却水の供給管 17a, 18a 及び排出管 17b, 18b を設け冷却可能とし、絶縁部材 15, 16 を介して真空槽 10 に取着してある。又、基板ホルダー 21 は、基板 20 の取着部にヒーター 22 を設け基板 20 の温度を調節可能としてある。更に、磁界発生手段は、第 1 図のコイル 30 に替えて、永久磁石 31, 32 にすると同時に、ターゲット T_1 , T_2 の後方のターゲットホルダー 12, 13 内にその磁極により形成される磁界が全てターゲット T_1 , T_2 のスパッタ面の垂直方向で同じ向きになるように、かつターゲット T_1 , T_2 の周辺部に配置して、全体としてコンパクトな構成としてある。

そして、ターゲット T_1 , T_2 間の空間 S の周囲は、遮蔽手段 80 により次のように遮蔽してある。すなわち、第 3 図に示すように、基板ホルダー 21 に対面する部分を除いてターゲット T_1 , T_2 回りのシールド 13, 14 に沿つてステンレス板等からなる遮蔽板 81 を設けると共に、遮蔽板 81 を設けない開放部 82 には図示省略した操作手段で開閉できるシャッター 83 を設け、スパッタ時には操作手段によりシャッター 83 を開けスパッタ粒子が基板ホルダー 21 方向のみに析出するようにしてある。

従つて、従来の対向ターゲット式スパッタ装置と同様に排気系により排気口 40 から充分排気した後、ガス導入系から導入口 50 を通してスパッタガスを導入し、シールド 13, 14 とターゲット T_1 , T_2 にスパッタ電源よりスパッタ電力を供給することによりスパッタが行なわれ基板 20 上に所望の膜形成ができる。

ところが、前述の構成のため、プレススパッタ時にはシャッター 83 で開放部 82 を閉じることができ、ターゲット T_1 , T_2 のスパッタ粒子は遮蔽板 81 とシャッター 83 とからなる遮蔽手段 80 によりターゲット T_1 , T_2 間に閉じ込められる。

一方、シャッター 83 を用いて行なう膜形成のスパッタ時には、開放部 82 を除いた空間 S の周囲は遮蔽板 81 により遮蔽してあるので、基板ホ

ルター 21 方向のみにスパッタ粒子は析出し、基板 20 上に堆積して膜となる。従つて、ターゲット T_1 , T_2 からスパッタされるスパッタ粒子を基板 20 方向のみに析出できるので、ターゲット T_1 , T_2 部から基板 20 に形成する薄膜のスパッタ効率が著しく上昇する。更に、スパッタが閉じられた空間で行なわれ、開放部 82 を通してのみスパッタ粒子が拡散するので、高品質の薄膜形成ができる。その上、スパッタ部分が周囲と遮蔽板により区画されるので、周囲の条件例えばガス圧等の変動の影響を受けにくく、スパッタが安定する。

次に以上の装置による磁性膜の作成例を説明する。

〔作成例〕

A 作成条件

- a ターゲット材：パーマロイ
(Ni/Fe=78/22)
- b 基板：25 μ 厚ポリエチレンテレフタレートフィルム
- c ターゲット T_1 , T_2 間隔：75mm
- d スパッタ表面の磁界：150~250 Gauss
- e ターゲット形状：100mm ϕ \times 5mm t 2枚
- f 基板とターゲット端部の距離：50mm
- g 遮蔽手段 80 をシールド 13, 14 に密着させて設けた

B 操作手順

以下の手順で膜形成を行なつた。

- a 基板を設置後、真空槽 10 内を到達真空度 Pf が 1×10^{-7} Torr ~ 6×10^{-8} Torr の範囲に調節する。
- b アルゴン (Ar) ガスを所定の圧力まで導入し、3~5 分間のプレスパッタを行い、
- c シャッターを開いて基板上に膜形成を行なつた。スパッタ条件の Ar ガス圧は 10mm Torr である。

C 結果

磁性層の代表特性である保持力 Hc 及び磁性媒体のそのり度合 Kp について、遮蔽手段 80 を設けない場合との比較を行なつた。

なお、そのり度合 Kp は第 4 図に示す方法で評価する。すなわち、そのりない場合の試料長 l_0 に対し、そのりによつて生じた両端のずれを h_1 , h_2 と

し、そのり度合を $Kp = \frac{h_1 + h_2}{2l_0}$ とし、そのり極性を磁性層を外側にして変形した場合をプラス (+)、磁性層を内側にして変形した場合をマイナス (-) とした。また保持力 Hc は振動試料型磁力計で測定した。

第 5 図に、本発明に係わる前述の装置により得られた結果を、第 6 図に該装置で遮蔽手段 80 を取り除いた場合に得られた結果を示す。

- 第 5 図から明らかなように、遮蔽手段 80 を設ける本発明によれば、到達真空度 Pf の広い範囲に渡つて保持力 Hc、そのり度合 Kp とともにほとんど一様であつた。これに対して遮蔽手段 80 を取り除いた場合には第 6 図に示すように、保持力 Hc、そのり度合 Kp とともに到達真空度 Pf に対応して変化が大きい。特に到達真空度 Pf が 3×10^{-7} Torr 以下では保持力 Hc が大きく、かつそのり度合 Kp がマイナスになりヒビワレが生じ易くなつた。このように遮蔽手段 80 を設けることにより、条件変動に対する安定性が大巾に上昇することがわかる。

以上本発明を説明したが、本発明はかかる実施例に限定するものではない。

遮蔽手段として遮蔽板の開放部にシャッターを設けたものを示したが、シャッターは必要時基板への粒子の飛散を実質的に遮蔽できるものであれば良く、従つてターゲットと基板の間に位置すれば良く、遮蔽板に取着する必要はない。但し、遮蔽板の開放部に設けると効果的に粒子の飛散が防止でき、かつ構成もコンパクトになる。

又、遮蔽板もターゲット T_1 , T_2 に密着して設ける必要はなく、粒子の飛散を実質的に防止できるものであれば良い。なお、遮蔽板をターゲットホルダー回りのシールドと一体的に構成する構成が簡単になり有利である。また遮蔽板はシールド等同じ材を用いれば良い。

以上の通り、本発明では、対向ターゲットのターゲット間の空間の周囲を基板方向の部分を除いて遮蔽するようにしたので、スパッタ効率が良く、かつ条件変動に左右されない安定した対向ターゲット式スパッタ装置が可能となつた。このように本発明はスパッタによる膜形成技術の向上に大きな寄与をなすものである。

7

8

図面の簡単な説明

第1図は従来の対向ターゲット式スパッタ装置の説明図、第2図は本発明に係わる実施例の説明図、第3図は該実施例のターゲット部の平面断面図、第4図はその度合 K_p の測定法の説明図、第5図、第6図は前記実施例と該実施例から遮蔽

手段を除いたものにより作成した磁性膜の評価結果を示すグラフである。

10：真空槽、 T_1 、 T_2 ：ターゲット、20：基板、80：遮蔽手段、81：遮蔽板、83：シヤッター。

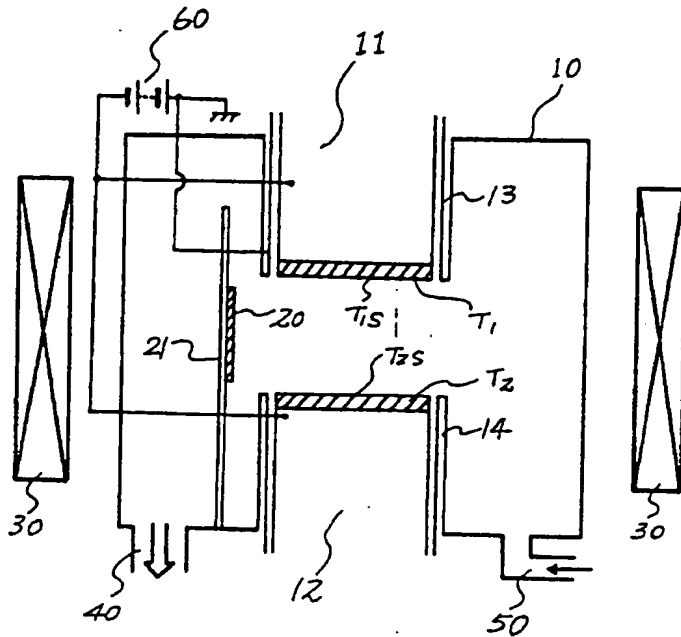


図1

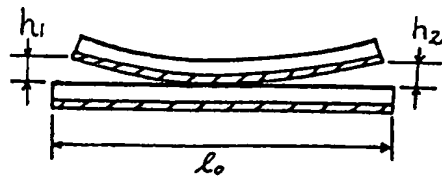


図4

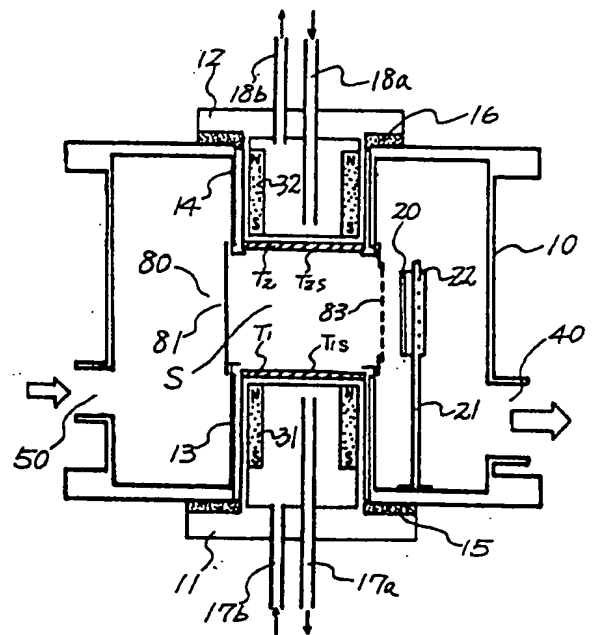


図2

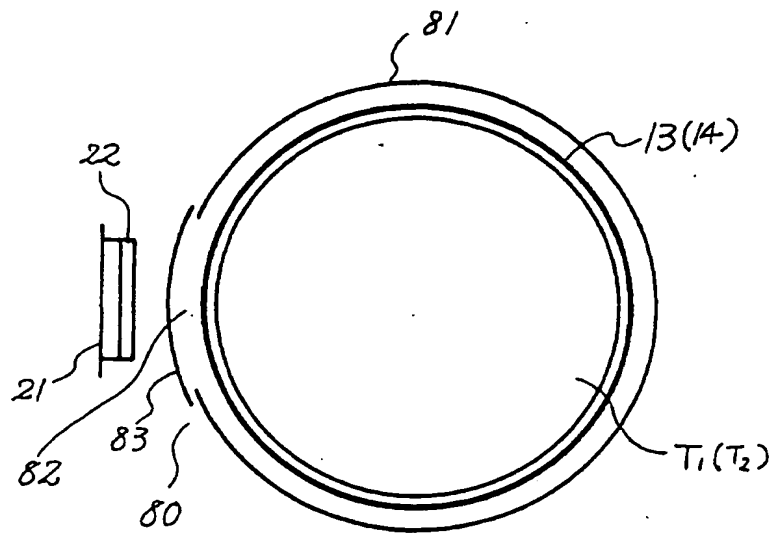


図 3

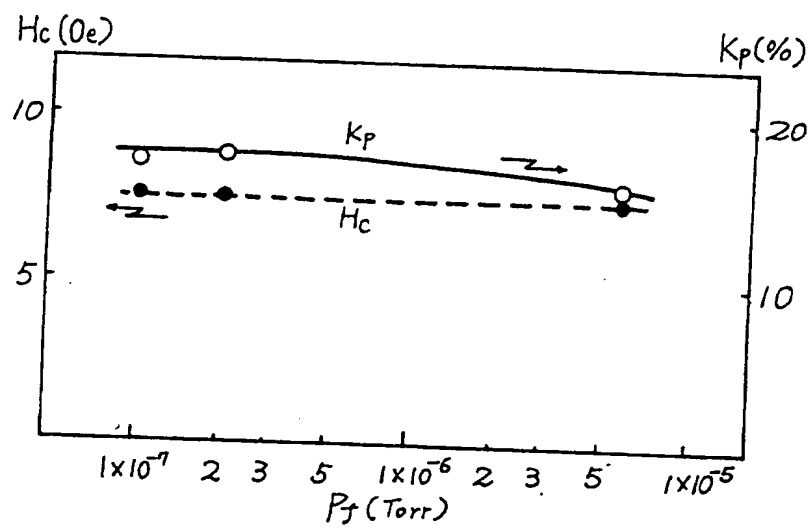


図 5